

仕上塗材の凹凸パターンと雨滴の流下状況

日大生産工 (院) ○林 怡伶 日大生産工 松井 勇
日大生産工 永井 香織 藤倉化成 (株) 渡邊 尚哉

1. はじめに

建物の外壁によごれ物質が付着すると壁面の美観性や価値が損なうだけではなく、街の景観にも影響をおよぼす。よごれの中でも特に塵埃を含む雨水が壁面に流下することによって形成される「雨筋よごれ」が顕著である。そのため、建物外壁の雨筋よごれを防止する工夫が求められている。その手法としてはよごれにくい納まりの設計やよごれが付着しにくい材料、よごれが目立たない材料の選定などが考えられる。

建物のライフサイクルコストを考えると、よごれない納まりの設計手法が最も有効的であるが、建物のデザイン性を考えると任意に納まりの設計を変えることができない場合は、よごれが付着しにくい材料、またはよごれが目立たない材料の選定が必要になると考えた。そこで本研究は、屋外暴露試験により仕上塗材や塗料の種類と表面状態の違いによるよごれへの影響を検討することを目的としている。本報告は、塗装のよごれに関する研究として、仕上塗材の凹凸パターンを変えた場合による影響および雨滴の流下状況について報告する。

2. 実験方法

2.1 試験体の条件

試験体の条件を表1、試験体のイメージを図1に示す。試験体の種類は凹凸パターンを変えた7種類である。表面凹凸パターンは骨材の粒径、配合および作製方法を調整し、パターン無、リシン、櫛引、スタ

ッコの4パターンとし、試験体形状は役物下部、色調はホワイトとした。なお、塗料はアクリルシリコン系の高耐久塗料を用い、塗膜の劣化によるよごれへの影響は因子として無視できるようにした。また、各試験体の表層はクリアー仕上とした。

2.2 粗さ測定方法および求め方

2.2.1 粗さ測定方法

粗さ測定位置を図1に示す。粗さはK社製の高精度形状測定変位計を用い、測定位置は色差の測定位置

表1 試験体の条件

No.	凹凸パターン	名称	珪砂の平均粒径(μm)
1	リシン	基準	500
2		密	500
3	無	パターン無	
4	リシン	大	750
5		小	185
6	櫛引	櫛引	500
7	スタッコ	スタッコ	500

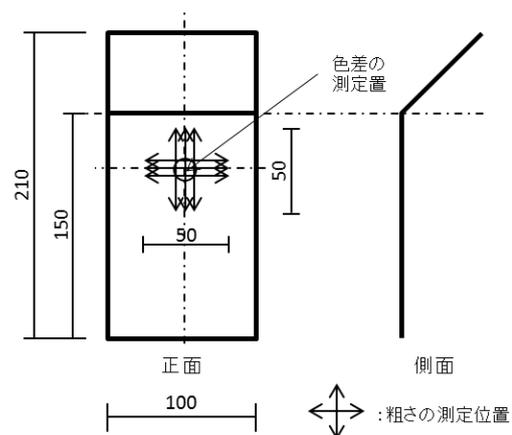


図1 試験体のイメージおよび測定位置

Rain Dropping on Rough Surfaces of Building Finishing Coating

Iling LIN, Isamu MATSUI, Kaori NAGAI and Naoya WATANABE

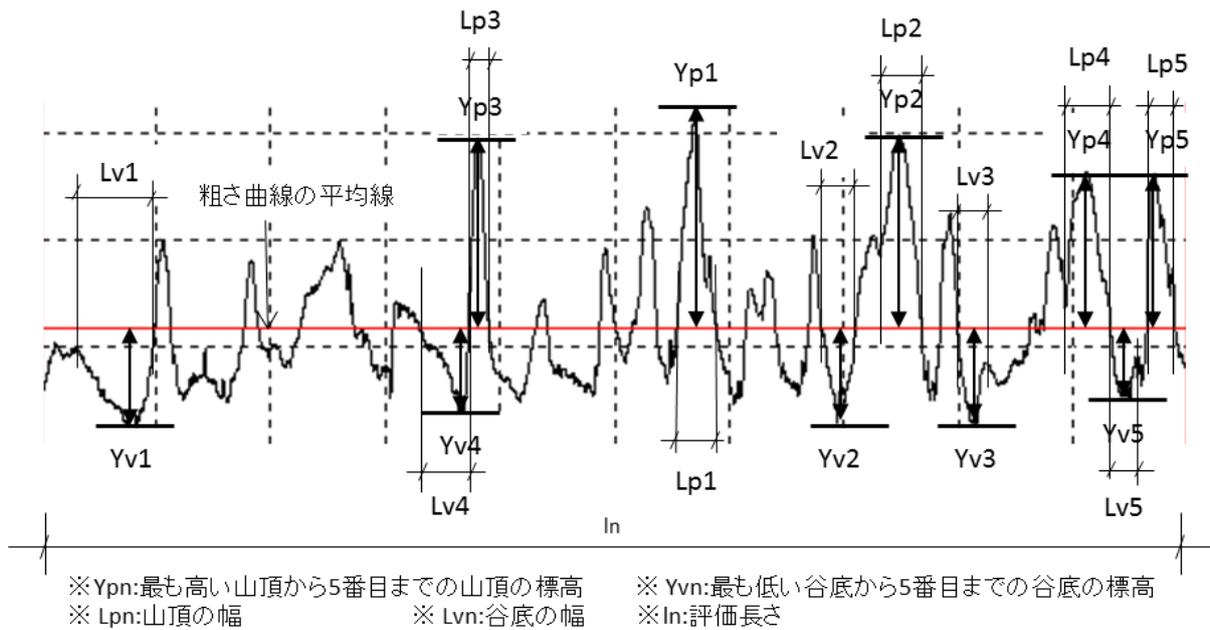


図2 粗さの求め方

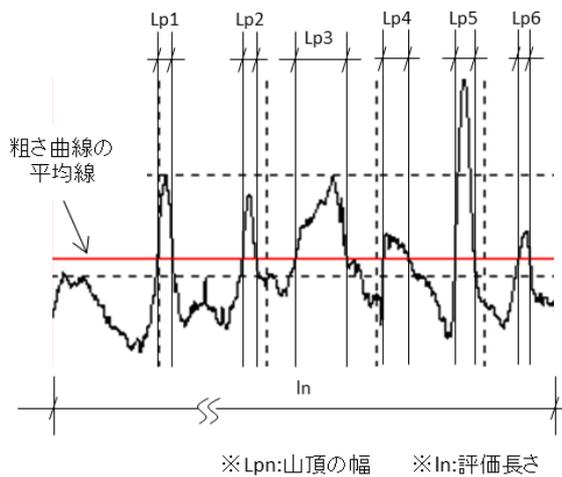


図3 粗さの密集度の求め方(粒子の個数)

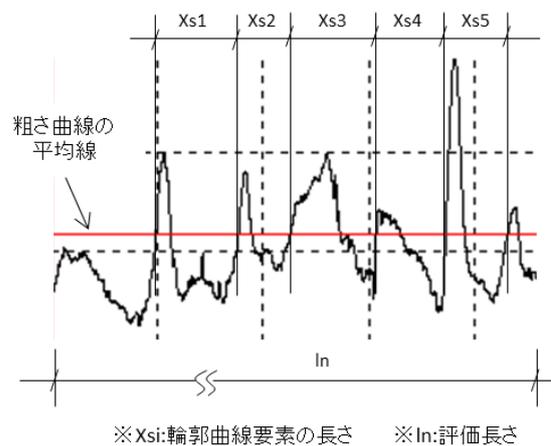


図4 粗さの密集度の求め方(粒子の間隔)

を中心に上下左右20mmずつずらした範囲内で測定を行った。なお、測定はX方向、Y方向各3回ずつ合計6回とした。測定器の測定可能範囲は50mmである。

2.2.2粗さの求め方

粗さの求め方を図2、粗さの密集度の求め方を図3、4に示す。粗さの求め方は式(1)に示している十点平均粗さ(Rz)により求める。測定した長さから評価長さを抜き取り、抜き取った評価長さの平均線から、最も高い山頂から5番目までの山頂の標高(Yp)の絶対値の平均と、最も深い谷底から5番目までの谷底の

標高(Yv)の絶対値の平均との和を粗さ(Rz)とする。また山頂の幅(Lp)と谷底の幅(Lv)を測定し、式(1)より粗さの幅を算出する。

粗さの密集度を1cm²の面積に粒子の個数と粒子の間隔の関係で表す。前項の求め方は図3、式(2)より、後項は図4、式(3)によって求める。粗さの密集度は、測定した長さから評価長さを抜き取り、抜き取った評価長さの平均線より高い山の幅(Lp)を測定し、粒子の平均個数を求める。式(2)により1cm²の面積にある粒子の個数を算出する。次に、粒子の間隔は評価

$$Rz = \frac{|Yp1 + Yp2 + Yp3 + Yp4 + Yp5| + |Yv1 + Yv2 + Yv3 + Yv4 + Yv5|}{5} \dots\dots\dots (1)$$

長さの平均線と交わる高い山と深い谷の幅 (Xs) の平均を式 (3) により算出する。

$$\text{密集度} = \frac{X \text{方向の平均個数} \times Y \text{方向の平均個数}}{\text{測定面積}} \dots (2)$$

$$\text{粒子の間隔} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m Xs_i \dots (3)$$

2.3 屋外暴露試験

屋外暴露試験は2012年8月31日から開始し、暴露場所は日本大学生産工学部津田沼校舎5号館の屋上とした。試験体は、屋外暴露試験装置に取り付け、日射による劣化を防ぐため、設置方位は北側とした。

2.4 目視観察

雨滴の流下状況およびよごれ物質の付着状況は目視により観察し、写真に収めた。

3. 結果および考察

3.1 凹凸パターンの評価

珪砂の平均粒径と十点平均粗さの関係を図5、十点平均粗さと粒子の平均幅の関係を図6、凹凸パターンの模式図を図7に示す。珪砂の平均粒径と十点平均粗さの相関係数(直線R)は0.86となった。両者はほぼ対応していると考えられる。次に、図6より十点平均粗さがあらいほど粒子の平均幅は大きくなっている。試験体No. ⑦の粒子幅は他に比べ広がっているのは、スタック模様であるためと考えた。本報告で用いた粗さの求め方で凹凸パターンを模式化することが出来る。密集度と粒子の平均間隔の関係を図8に示す。密集度が高いほど粒子の平均間隔は小さくなり、両者は反比例の関係を示している。

3.2 雨滴の流下状況

雨滴の流下状況および流下速度を表2、十点平均粗さと流下速度の関係を図9に示す。凹凸パターンがあらいほど流下速度は遅くなり、両者の相関係数(直線R)は0.62となっている。試験体No. ③は平滑のもので、雨滴は直線状に流れ、流下速度は他に比べ速くなっていると考えた。次に、参考資料として自然界のよごれ物質の付着状況を観察した結果を写真1、2に示

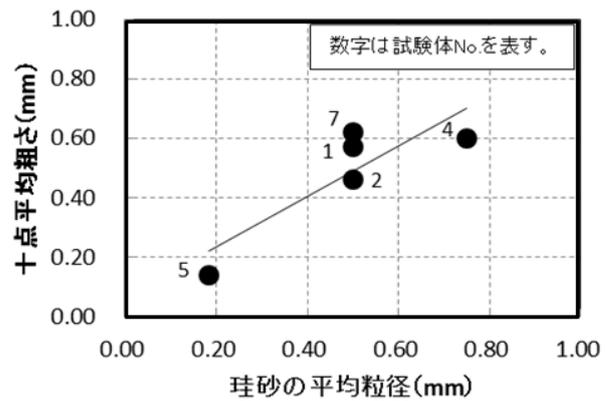


図5 珪砂の平均粒径と十点平均粗さの関係

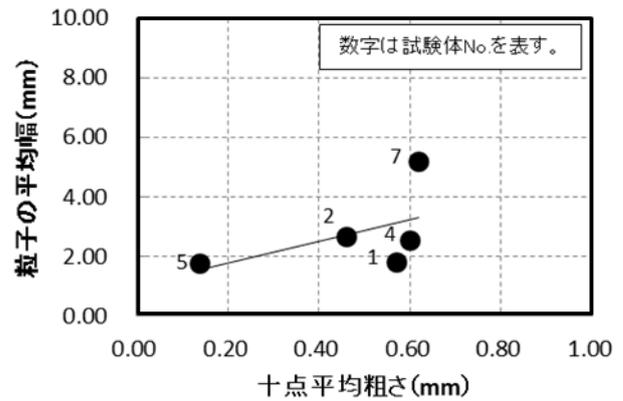


図6 十点平均粗さと粒子の平均幅の関係

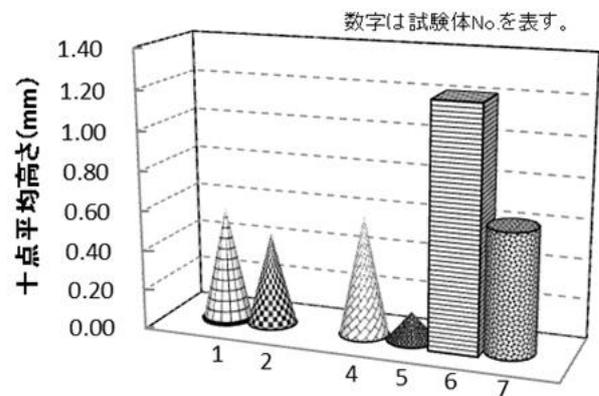


図7 凹凸パターンの模式図

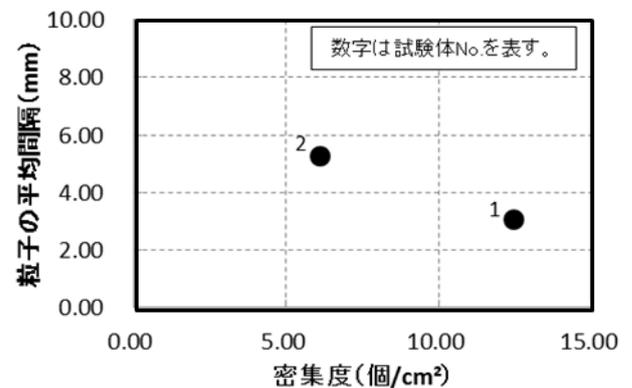
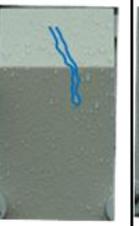
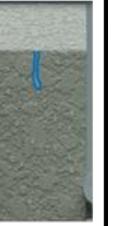


図8 密集度と粒子の平均間隔の関係

表2 雨滴の流下状況および流下速度

No.	1	2	3	4	5	6	7
写真							
流下速度 (cm/s)	9.03	3.95	12.00	5.20	3.85	1.28	0.31

す。写真1により、雨がかかる外壁は凹凸パターン下部および凹んでいる箇所によごれ物質が溜っている。雨が掛からない軒下は、凹凸パターンの凸部に溜まりやすいことが分かった。

4. まとめ

- (1) 本報告で用いた粗さの求め方は、凹凸パターンを表現し、模式化することが出来る。
- (2) 密集度と粒子の平均間隔は反比例の関係を示している。
- (3) 凹凸パターンがあまりいほど流下速度は遅くなっている。
- (4) 建物の部位によってよごれ物質の付き方が異なる。

謝辞

本研究を行うにあたり、財団法人新生資源協会による研究助成を頂きました。ここに深く感謝の意を表します。

参考文献

- (1) 日本規格協会、JIS B0606:’01 製品の幾何特性仕様(GPS)-表面性状：輪郭曲線方式-用語、定義及び表面性状パラメータ
- (2) 落部鮎美ら、建築外装材料の美観性維持に関する研究-雨筋よごれの発生機構とその実態-、日本建築学会大会学術講演梗概集A-1、pp.1083-1084、2006.9
- (3) 加藤航平ら、塗装のよごれに関する基礎的研究 その1表面の凹凸および試験体形状による影響、日本建築学会大会学術講演梗概集(東海)、pp.1311-1312

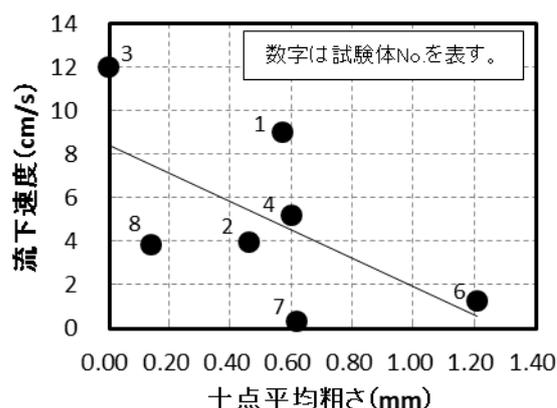


図9 十点平均粗さと流下速度の関係

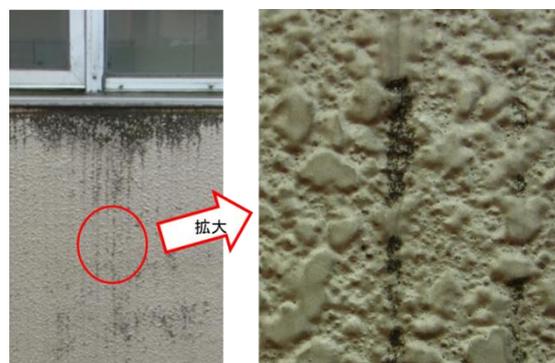


写真1 よごれ物質の付着状況(雨かかる場合)

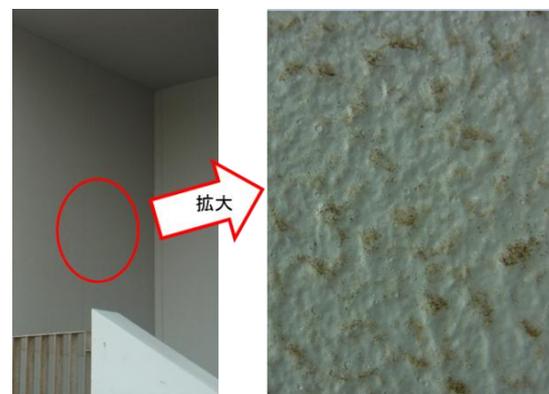


写真2 よごれ物質の付着状況 (雨かからない場合)